

ANDRIJA STRAHONJA, BRANKA MATKOVIĆ

Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu

Izvorni znanstveni članak

UDC: 572.5 : 796.325.015.8

POVEZANOST IZMEĐU ANTROPOMETRIJSKIH DIMENZIJA I EFIKASNOSTI U ODBOJCI**SAŽETAK**

Istraživanje je izvedeno na uzorku od 54 studenta Fakulteta za fizičku kulturu koji su na ispitu iz predmeta Odbojka postigli bolju ocjenu, osnovni cilj bio je utvrđivanje relacija između latentnih antropometrijskih dimenzija i dva skupa varijabli pomoću kojih je moguće ocijeniti uspješnost igrača u odbojci. Kvizikanoničkom korelacijskom analizom utvrđena je značajna, ali ne visoka povezanost između latentnih antropometrijskih dimenzija i situaciono-motoričkih sposobnosti odbojkaša, dok ocjene uspješnosti u odbojkaškoj igri nisu bile značajno povezane s latentnim antropometrijskim dimenzijama. Ovakvi rezultati su potvrđeni i posebnim tipom regresijske analize (SRA regresijska analiza).

1. PROBLEM

Sušтина odbojkaške igre sastoji se u tome da se lopta prebaci preko visoko podignute mreže (kod muškaraca visina mreže iznosi 243 cm) i to po mogućnosti tako da je protivnik ne može vratiti. To se najuspješnije čini smečom, tj. strmim obaranjem lopte preko mreže udarcem. Obrana protiv smeča na samoj mreži je blok (zastvaranje prolaza lopti preko mreže pomoću raširenih ruku i nogu protivnika). Efikasno smečirati i blokirati mogu samo oni igrači koji maksimalnim dosegom u skoku mogu nadvisiti gornji rub mreže preko 8 cm, pa je kod muškaraca potreban doseg od oko 320 cm. To je ujedno razlog što se od igrača traži dobra skočnost i određena visina tijela. Kako u odbojci postoji pravilo rotacije igrača, tj. svi se igrači izmjenjuju na poziciji igre na mreži, u kvalitetnoj odbojci nema mjesta za niske igrače i igrače sa slabom skočnošću.

Koliko je značaja efikasnosti smeča i bloka u igri dobro ilustriraju slijedeći podaci iz analize strukture tehničko-taktičkih elemenata u kvalitetnoj odbojkaškoj igri¹: na smeč i blok otpada oko 47% kontakata s loptom, a na postizanje poena otpada čak 88% svih postignutih poena (smeč 58% i blok 30%), na gubitak poena 35% (smeč 16%, blok 19%).

Koliko se u odbojci cijeni visina igrača govori i podatak da se u biltenima svih većih natjecanja, uz ime igrača, redovno navodi i njegova visina.

Prosječna visina igrača na Svjetskom prvenstvu u Sofiji 1970. godine iznosila je 186,5 cm, da bi 1980. godine na Olimpijskim igrama u Moskvi bila već 190,2 cm. Dakle, u deset godina zahtjev za visinom odbojkaša porastao je u prosjeku za 3,7 cm. Na Münchenskoj Olimpijadi (1972. godine) prosječna visina tri prvolasirane ekipe (nosioci medalja) iznosila je 190,8 cm, a ostalih učesnika 185,5 cm, dok je u Moskvi (1980. godine) prosječna visina triju nosilaca medalja bila 193,4 cm, a ostalih učesnika odbojkaškog turnira 189,0 cm. Iz ovih podataka vidljiva je tendencija akceleracije u vrhunskoj selekciji odbojkaša, kao i činjenica da su bolje plasirane ekipe u prosjeku višeg rasta. I jugoslavenska odbojkaška reprezentacija pokazuje sličan trend akceleracije;

1970. godine prosječna visina igrača bila je 186,3 cm, a 1980. godine 192,1 cm.

Analiza samo jedne antropometrijske mjere, visine tijela, vrlo je interesantna, ali sigurno nedovoljna za cjelovitije sagledavanje povezanosti između uspješnosti u igri i antropometrijskih dimenzija igrača, u cilju preciznije selekcije i orijentacije. Praktični i znanstveni razlozi zahtijevaju opširniju analizu utjecaja svih antropometrijskih dimenzija na efikasnost u igri, što je i cilj ovog istraživanja.

1.1. Dosadašnja istraživanja

Na ovom području postoji veći broj istraživanja, no, najčešće, na žalost, na malom broju antropometrijskih karakteristika i vrlo često obrađenih neadekvatnim kvantitativnim metodama.

Najvrednije radove o konstituciji odbojkaša dali su slijedeći autori: Sabat, 1947; Lamp, 1854; Novotny, 1958; Grinčuk, 1959; Sabat i Novotny, 1961; Krastev i suradnici, 1961; Slančev i suradnici, 1964; Janusz, 1964; Slavčev i suradnici, 1971; Stepnička, 1972; Tymanjan i Martirosov, 1973 i drugi.

U radovima navedenih autora analizirana je međusobna povezanost između antropometrijskih karakteristika, sportskog staža i uspješnosti igre. Na primjer, Janusz (1964) navodi da su kod poljskih odbojkaša s prosječnim stažom od osam godina longitudinalne i transverzne mjere, te opsezi tijela veći nego kod odbojkaša sa stažom od samo tri godine, a daleko veći u usporedbi s ne-sportašima.

Tymanjan i Martirosov (1973) ukazuju na ovisnost uspješnosti odbojkaša o antropometrijskim mjerama, no osnovi istraživanja provedenog na prvoligašima SSSR-a, reprezentivcima SSSR-a, učesnicima XIX Olimpijskih igara i nosiocima medalja na istoj Olimpijadi. Na višem rangu natjecanja značajno se povećava visina, a nešto manje težina tijela, što dovodi do određenog smanjenja indeksa težina/visina tijela kod olimpijaca.

Stepnička (1972) ocjenjujući konstituciju tijela prema Sheldonovoj klasifikaciji, daje slijedeću procentualnu

¹ A. Strahonja: Podaci analize sa Svjetskog prvenstva u Rimu, 1978.

distribuciju komponenata konstitucije kod vrhunskih odbojkaša ČSSR-a:

| Komponenta konstitucije | Ocjena u bodovima | | | | | | |
|-------------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Endo-morfija | 8,26 | 28,44 | 43,12 | 18,35 | 1,83 | — | 100 |
| Mezo-morfija | — | 2,74 | 5,50 | 18,35 | 56,88 | 16,15 | 100 |
| Ekto-morfija | 1,83 | 32,11 | 33,03 | 25,69 | 7,34 | — | 100 |

Za ovaj rad daleko su značajnija istraživanja naših autora, jer se odnose na uzorak odbojkaša iz jugoslavenske populacije.

Momirović i suradnici (1966) utvrdili su postojanje razlika između sportaša i nesportaša, te između odbojkaša i drugih sportaša u manifestnim morfološkim karakteristikama kao i u latentnim dimenzijama. Utvrđena je i značajna razlika između pojedinih skupina vrhunskih sportaša, što omogućuje efikasniju selekciju u sportu.

A. Strahonja (1974) je utvrdio, na uzorku od 126 odbojkaša juniora, starih od 18 do 20 godina, izvučenom iz populacije jugoslavenskih reprezentativaca, da mjere longitudinalne i cirkularne dimenzionalnosti tijela značajno doprinose predikciji rezultata specifičnog skoka i maksimalnog dohvata u skoku. U manifestnom prostoru dobivena je značajna multipla korelacija od 0,55 za visinu odraza i 0,76 za maksimalni dohvata u skoku. U latentnom prostoru dobivena je značajna multipla korelacija od 0,37 za visinu odraza i 0,66 za maksimalni dohvata.

A. Strahonja (1978) je, na uzorku od 189 odbojkaša iz populacije kvalitetnih odbojkaša, članova I i II Savezne lige SFRJ, starih između 18 i 22 godine, primijenio 16 antropometrijskih mjera (mjere transverzalne dimenzionalnosti skeleta nisu upotrebljene) i 6 situaciono-motoričkih testova preciznosti za koje je pretpostavljeno da dobro pokrivaju osnovna odbijanja lopte iz tehničko-taktiličke strukture igre (servis, dodavanje, dizanje, smeč i blok). Koristeći manifestni antropometrijski prostor kao skup prediktorskih varijabli, dobivene su značajne multiple korelacije sa svim testovima preciznosti, osim sa testom preciznosti serviranja. Latentni antropometrijski prostor bio je povezan značajnom multiplom korelacijom od 0,47 sa prvom glavnom komponentom situacionih varijabli.

Nadalje, izlirana su dva para značajnih kanoničkih faktora iz oba prostora, te se zaključuje da je za preciznost elemenata tehnike koji se izvode u skoku potreban maksimalno visoki doseg, čemu doprinosi visina tijela i dobra skočnost (69% zajedničke varijance prvog para kanoničkih faktora). Za preciznosti odbijanja lopte, kada je igrač u kontaktu s podlogom, potrebna je aktivna mišićna masa (servis), velika ploština šake i dugi prsti za dobro obuhvatanje lopte (vršno odbijanje lopte), te što manji razmak između spojenih laktova (odbijanje podlakticama) (21% zajedničke varijance drugog para kanoničkih faktora).

Stipanović, S. (1983) je ispitivao relacije između antropometrijskih varijabli i eksplozivne snage na uzorku od 189 kvalitetnih odbojkaša SFRJ.² U antropometrijskom prostoru ekstrahirana su tri faktora, potkožno masno tkivo, longitudinalna dimenzionalnost skeleta i cirkularna dimenzionalnost skeleta. Kod hipotetskih testova eksplozivne snage izolirana su dva faktora, interpretirana kao faktor eksplozivne snage i faktor brzine. Kanoničkom korelacijskom analizom dobivena su dva značajna kanonička faktora u prostoru oba skupa varijabli. Kanonička korelacija između faktora eksplozivne snage i antropometrijskih dimenzija iznosila je 0,39 sa 62% zajedničke varijance, a između faktora brzine i antropometrijskih dimenzija 0,23 sa 45% zajedničke varijance. Utvrđeno je da mjere longitudinalne i cirkularne dimenzionalnosti skeleta značajno doprinose predikciji eksplozivne snage kod odbojkaša, a da potkožno masno tkivo djeluje kao remeteći faktor.

2. METODE

Antropometrijske varijable analizirane su u okviru posebnog istraživanja A. Hošek i B. Jeričević (1982) na uzorku od 213 studenata Fakulteta za fizičku kulturu, muškaraca starih između 20 i 25 godina. Iz 32 antropometrijske varijable ekstrahirana su četiri faktora interpretirana kao:

1. longitudinalna dimenzionalnost skeleta — L
2. potkožno masno tkivo — M
3. volumen i masa tijela — V
4. transverzalna dimenzionalnost skeleta — T.

Procjena ovih antropometrijskih dimenzija izvršena je zatim na subuzorku od 54 odbojkaša — studenata Fakulteta za fizičku kulturu, a to je ujedno i uzorak na kojem je izvršeno ovo istraživanje.³ Morfološke karakteristike su u analizi relacija tretirane kao prediktorske varijable.

Prvi skup varijabli pomoću kojih je procijenjen uspjeh igrača u odbojci bile su situaciono-motoričke sposobnosti odbojkaša, definirane kao latentne dimenzije na temelju rezultata ispitivanja u 24 situaciono-motorička odbojkaška testa (Strahonja, Janković i Šnajder, 1982). Faktorskom analizom pomoću algoritma za analizu hipotetskih dimenzija KOCHIKI DAOSHI (Štalec i Momirović, 1982) izdvojeno je sedam jasno definiranih faktora, koji su interpretirani kao:

1. preciznost odbijanja i dodavanja lopte prstima (PPR),
2. preciznost odbijanja i dodavanja lopte podlakticama (PPD),
3. preciznost serviranja (PSR),
4. preciznost smečiranja (PSM),
5. snaga odbijanja i udaraca po lopti (SOD),
6. brzinska izdržljivost odbojkaša (IZD),
7. brzinska kretanja odbojkaša (BKR).

² Na osnovu podataka koje mu je odstupio A. Strahonja.

³ Podrobne informacije o populaciji iz koje je odabran uzorak iznijete su u istraživanju Strahonje, Jankovića i Šnajdera, 1982.

Drugi skup varijabli pomoću kojeg je procijenjena uspješnost ispitanika dobijen je kondenzacijom ocjena šest nezavisnih sudaca, koji su ocjenjivali igračku efikasnost ispitanika na osnovu promatranja igre na određenom uzorku utakmica. Svaki ispitanik bio je ocijenjen na četiri susreta ocjenama od jedan do pet. Ocjenjivane su slijedeće karakteristike igre: tehnika (TEHNIK), efikasnost u napadu (NAPAD), efikasnost u obrani (OBRANA), kreativne sposobnosti igrača (STVARA), odgovornost i pridržavanje taktičke discipline (ODGOVO), angažiranost u igri (ANGAZI), sportsko ponašanje (PONASA) i opći utisak u igri (OPCOCJ). Metrijske karakteristike ovih mjera uspješnosti i njihovu pouzdanost analizirao je A. Strahonja (1983).

Povezanost između morfoloških dimenzija i svakog od skupova kriterijskih varijabli procjene efikasnosti u odbojci posebno izračunata je na dva načina. Prvo je analiza povezanosti između skupova izvedena kanoničkom analizom kovarijanci — QCR (Momić, Dobrić i Karajman, 1983), a zatim je analiza veza između skupa prediktorskih i svake kriterijske varijable učinjena pomoću stupidne regresijske analize — SRA (Štalc i Momirović, 1983). Metode QCR i SRA korištene su u analizi relacija zbog malog broja ispitanika, jer obje ove metode maksimiziraju kovarijance, a ne korelacije, te su stoga neosjetljive na stupnjeve slobode.

3. REZULTATI

3.1 Povezanost između latentnih antropometrijskih dimenzija i situaciono motoričkih sposobnosti odbojkaša

Najvažniji rezultati dobiveni kvazikanoničkom korelacijskom analizom sažeti su u slijedećim tabelama:

1. u tabeli 1 su interkorelacije latentnih antropometrijskih dimenzija;
2. u tabeli 2 su interkorelacije situaciono-motoričkih sposobnosti;
3. u tabeli 3 su kroskorelacije latentnih antropometrijskih dimenzija i situaciono-motoričkih sposobnosti;
4. u tabeli 4 su rezultati kvazikanoničke korelacijske analize za varijable prediktorskog sistema, tj. latentne antropometrijske dimenzije. Za dvije značajne kvazikanoničke varijable navedeni su koeficijenti učešća latentnih antropometrijskih dimenzija, sklop i struktura faktora i korelacije latentnih antropometrijskih dimenzija s kvazikanoničkim varijablama izoliranima iz skupa situaciono-motoričkih sposobnosti, te ocjene pouzdanosti kvazikanoničkih faktora latentnih antropometrijskih dimenzija;
5. u tabeli 5 su rezultati kvazikanoničke korelacijske analize za varijable kriterijskog sustava, tj. situaciono-motoričke sposobnosti odbojkaša. Za dvije značajne kvazikanoničke varijable navedeni su koeficijenti učešća situaciono-motoričkih sposobnosti, sklop i struktura faktora i korelacija situaciono-motoričkih sposobnosti s kvazikanoničkim varijablama izoliranima iz skupa latentnih antropometrijskih dimenzija. Navedene su i ocjene pouzdanosti kvazikanoničkih faktora situaciono-motoričkih sposobnosti.

6. u tabeli 6 navedene su kovarijance između kvazikanoničkih varijabli latentnih antropometrijskih dimenzija i kvazikanoničkih varijabli situaciono-motoričkih sposobnosti, te kvazikanoničke korelacije između ovih faktora.

Dobijene su samo dvije značajne vrlo niske kvazikanoničke korelacije i to: .31 između prvog para kanoničkih faktora i .53 između drugog para kvazikanoničkih faktora.

Sklop i struktura prvog kvazikanoničkog faktora izoliranog iz skupa latentnih antropometrijskih dimenzija definirani su visokom pozitivnom projekcijom volumena i mase tijela, te osrednjom pozitivnom projekcijom potkožnog masnog tkiva i transversalne dimenzionalnosti skeleta. S taksonomske točke gledišta ovakva se građa tijela može označiti kao endomezomorfna građa.

Sklop i struktura prvog kanoničkog faktora izoliranog iz skupa latentnih situaciono-motoričkih sposobnosti definirani su visokom negativnom projekcijom preciznosti odbijanja lopte podlakticama i srednje visokom negativnom projekcijom svih ostalih sposobnosti.

Osobe endomezomorfne konstitucije nisu pogodne za odbojku zbog veće količine potkožnog masnog tkiva koje djeluje kao remeteći faktor. Nadalje, takve osobe imaju suviše jak tonus mišića, što im smanjuje rastezljivost i onemogućuje izvođenje finih pokreta, tj. onih koji zahtijevaju reguliranu silu, a ti su pokreti osnova odbojkaške igre. Većina osoba endomezomornog tipa ne može dovoljno spojiti laktove opruženih podlaktica, pa su stoga vrlo neprecizne u dodavanju lopte podlakticama. Osrednje su tjelesne visine, pa teško postižu visoki maksimalni dohvat lopte u skoku, koji je neminovno potreban za dobar smeč i blok.

Drugi kvazikanonički faktor u prostoru latentnih antropometrijskih dimenzija definiran je visokom pozitivnom projekcijom longitudinalne dimenzionalnosti skeleta i srednje visokom pozitivnom projekcijom transversalne dimenzionalnosti skeleta. Potkožno masno tkivo ima negativnu i osrednje veliku vezu s drugim kvazikanoničkim faktorom, dok volumen i masa tijela ne učestvuju uopće u ovoj antropometrijskoj strukturi. Taksonomski, ovaj tip se može definirati kao skeletomorfija.

Drugi kvazikanonički faktor u prostoru situaciono-motoričkih sposobnosti definiran je srednje visokim pozitivnim projekcijama preciznosti smeča i brzinske skočne izdržljivosti odbojkaša, te niskom pozitivnom projekcijom preciznosti odbijanja lopte prstima i negativnim niskim projekcijama snage odbijanja i udaraca po lopti, preciznosti odbijanja lopte podlakticama i preciznosti servisa. Brzina kretanja odbojkaša ne učestvuje u ovoj konstelaciji situaciono-motoričkih sposobnosti.

Skeletomorfni tip igrača (visok rast sa snažnim kostima i izduženim mišićima) pogoduje efikasnosti igre na mreži tj. smeču i bloku, kao i svim elementima tehnike odbijanja lopte, koji se izvode u maksimalnom skoku. Smeč, blok i servis su elementi koji utječu na konačnu efikasnost poentiranja u igri. Moglo se očekivati da će utjecaj smeča preciznosti i preciznosti odbijanja lopte prstima biti daleko veći, da će preciznost servisa imati pozitivan, a ne negativan utjecaj, te da će povezanost

ovog para kvazikanoničkih faktora biti veća. No, u interpretaciji ovih rezultata ne smije se izgubiti iz vida da istraživanje nije izvedeno na selekcioniranim odbojkašima, već na studentima Fakulteta za fizičku kulturu koji su imali bolju ocjenu iz odbojke i da se, s izuzetkom dvojice ispitanika, nijedan aktivno nije bavio odbojkom.

Donekle začuđuje da je dobiven dosta visok kvazikanonički koeficijent specifične skočne izdržljivosti. Mala masa tijela, iako s dugim polugama, očigledno funkcionalno pogoduje efikasnosti dugotrajnog rada s nevelikim opterećenjem kod selekcioniranih ispitanika.

Tabela 1

INTERKORELACIJE ANTROPOMETRIJSKIH DIMENZIJA

| | L | M | V | T |
|---|------|------|------|------|
| L | 1.00 | | | |
| M | -.22 | 1.00 | | |
| V | .22 | .58 | 1.00 | |
| T | .57 | .08 | .60 | 1.00 |

Tabela 2

INTERKORELACIJE SITUACIONO MOTORIČKIH DIMENZIJA

| | PPR | PPD | PSR | PSM | SOD | IZD | BKR |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|
| PPR | 1.00 | | | | | | |
| PPD | .44 | 1.00 | | | | | |
| PSR | .33 | .45 | 1.00 | | | | |
| PSM | .40 | .38 | .46 | 1.00 | | | |
| SOD | .41 | .43 | .45 | .32 | 1.00 | | |
| IZD | .04 | .18 | .20 | .17 | .08 | 1.00 | |
| BKR | .19 | .27 | .32 | .30 | .37 | .29 | 1.00 |

Tabela 3

KROSKORELACIJE ANTROPOMETRIJSKIH DIMENZIJA I SITUACIONO-MOTORIČKIH DIMENZIJA

| | PPR | PPD | PSR | PSM | SOD | IZD | BKR |
|---|------|------|------|------|------|------|------|
| L | .15 | -.16 | -.24 | .15 | -.11 | .17 | -.08 |
| M | -.16 | -.16 | -.02 | -.29 | -.02 | -.24 | -.18 |
| V | -.11 | -.37 | -.10 | -.11 | -.04 | -.18 | -.03 |
| T | .00 | -.32 | -.02 | .10 | -.22 | .03 | -.11 |

Svaki koeficijent jednak ili veći od 0.23 je statistički značajan na $P=0.05$.

Tabela 4

KVAZIKANONIČKI KOEFICIJENTI (W_1), SKLOP (A_1) I STRUKTURA (F_1) KVAZIKANONIČKIH FAKTORA I KROSFAKTORI (C_1) ANTROPOMETRIJSKIH DIMENZIJA, TE POUZDANOST KVAZIKANONIČKIH FAKTORA (α_1)

| | W_1 | A_1 | F_1 | C_1 | W_2 | A_2 | F_2 | C_2 |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| L | .13 | .16 | .29 | .05 | .73 | .87 | .90 | .47 |
| M | .58 | .79 | .70 | .25 | -.49 | -.62 | -.51 | -.32 |
| V | .67 | .95 | .94 | .29 | -.03 | -.01 | .13 | -.02 |
| T | .44 | .63 | .71 | .19 | .47 | .58 | .68 | .31 |

 $\alpha_1 = 49$
 $\alpha_2 = 33$

Tabela 5

KVAZIKANONIČKI KOEFICIJENTI (W_2), SKLOP (A_2) STRUKTURA (F_2) KVAZIKANONIČKIH FAKTORA I KROSFAKTORI (C_2) SITUACIONO MOTORIČKIH DIMENZIJA TE POUZDANOST KVAZIKANONIČKIH FAKTORA (α_2)

| | W_1 | A_1 | F_1 | C_1 | W_2 | A_2 | F_2 | C_2 |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| PPR | -.22 | -.57 | -.58 | -.10 | .37 | .21 | .25 | .16 |
| PPD | -.77 | -.86 | -.85 | -.36 | -.33 | -.26 | -.21 | -.15 |
| PSR | -.18 | -.66 | -.65 | -.08 | -.33 | -.24 | -.19 | -.14 |
| PSM | -.28 | -.60 | -.63 | -.13 | .56 | .43 | .47 | .25 |
| SOD | -.23 | -.65 | -.62 | -.11 | -.33 | -.36 | -.32 | -.14 |
| IZD | -.35 | -.41 | -.45 | -.16 | .47 | .47 | .50 | .20 |
| BKR | -.28 | -.57 | -.57 | -.13 | -.04 | -.01 | -.02 | -.02 |

 $\alpha_1 = 56$
 $\alpha_2 = 46$

Tabela 6

SPEKTRALNE VRIJEDNOSTI MATRICE KROSKORELACIJA (λ) I KVAZIKANONIČKI KOEFICIJENTI (R_0)

| | |
|-------------------|----------------|
| $\lambda_1 = .66$ | $R_{01} = .31$ |
| $\lambda_2 = .53$ | $R_{02} = .53$ |

U cilju dobivanja dodatnih informacija o povezanosti latentnih antropometrijskih dimenzija i situaciono-motoričkih sposobnosti odbojkaša učinjena je i stupidna regresiona analiza. Najvažniji rezultati prikazani su u slijedećim tabelama:

1. u tabeli 7 regresijski koeficijenti i kvazimultipla korelacija između pojedinih situaciono-motoričkih sposobnosti i linearnih kompozita izvedenih iz latentnih antropometrijskih dimenzija. Kako je za utvrđivanje značajnosti kvazimultiplih korelacija dovoljno da samo i jedan koeficijent iz vektora korelacija prediktora s kriterijem bude različit od nule, to su ispod multiplih korelacija navedene i najveće vrijednosti F-testa;
2. u tabeli 8 struktura regresijskih faktora i njihova pouzdanost.

Iz tabele 7 vidljivo je da jedino situaciono-motorička sposobnost preciznosti odbijanja lopte podlakticama ima značajnu, ali dosta nisku (.38) kvazimultiplu korelaciju s latentnim antropometrijskim dimenzijama. Iz analize pripadajućeg vektora regresijskih koeficijenata (koji je u stvari vektor drugačije skaliranih korelacija između prediktora i kriterija) može se konstatirati da sve antropometrijske dimenzije imaju značajnu, ali ne baš veliku negativnu povezanost s preciznošću odbijanja lopte podlakticama. Kako je negativni utjecaj voluminoznosti i mase tijela, kao i transversalne dimenzionalnosti skeleta dosta jači od negativnog utjecaja ostalih latentnih antropometrijskih dimenzija, može se taj utjecaj pripisati endomezomorfnoj građi tijela. To potvrđuje i struktura regresijskog faktora ove kriterijske varijable (tabela 8).

Stupidna regresijska analiza potvrdila je donekle negativni utjecaj endomezomorfne građe tijela na situaciono-motoričke sposobnosti, koji je prethodno utvrđen i kvazikanoničkom analizom. Nije, međutim, potvrđen po-

zitivni utjecaj skeletomorfije.⁴ No, inspekcijom regresijskih koeficijenata i strukture regresijskih faktora može se uočiti tendencija utjecaja skeletomorfije na smeč preciznost, kao i na specifičnu skočnu izdržljivost odbojkaša. Međutim, obzirom na to da njihove kvazimultiple korelacije nisu statistički značajne, opstojnost ovih veza ne može se potvrditi u ovom istraživanju.

Tabela 7

REGRESIJSKI KOEFICIJENTI LATENTNIH ANTROPOMETRIJSKIH KARAKTERISTIKA ZA PROCJENU SITUACIONO-MOTORIČKIH SPOSOBNOSTI, KVAZIMULTIPLE KORELACIJE (R_o) I NAJVEĆA VRIJEDNOST F-TESTA VEKTORA REGRESIJSKIH KOEFICIJENATA (F-test)

| | PPR | PPD | PSR | PSM | SOD | IZD | BKR |
|---|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| L | .62 | — .30 | — .91 | .40 | — .45 | .50 | — .35 |
| M | — .65 | — .30 | — .06 | — .81 | — .08 | — .69 | — .79 |
| V | — .44 | — .69 | — .39 | — .81 | — .16 | — .53 | — .13 |
| T | .03 | — .58 | — .09 | .28 | — .87 | .04 | — .48 |
| R_o | .21 | (.38) | .23 | .31 | .19 | .28 | .19 |
| F test | 1.37 | (8.25) | 3.18 | 4.77 | 2.64 | 3.18 | 1.74 |
| $P = \frac{P}{m} = \frac{0.5}{4} = 0.0125 \quad F (df_1=1; df_2=52) = 6.79$ | | | | | | | |

Tabela 8

STRUKTURA REGRESIJSKIH FAKTORA DOBIJENIH ANALIZOM SITUACIONO-MOTORIČKIH SPOSOBNOSTI U PROSTORU LATENTNIH ANTROPOMETRIJSKIH KARAKTERISTIKA I NJIHOVA POUZDANOST (α)

| | PPR | PPD | PSR | PSM | SOD | IZD | BKR |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| L | .58 | — .50 | — .91 | .57 | — .75 | .46 | — .41 |
| M | — .88 | — .48 | — .08 | — .91 | — .11 | — .91 | — .71 |
| V | — .56 | — .92 | — .60 | — .44 | — .68 | — .66 | — .84 |
| T | .03 | — .86 | — .76 | .20 | — .96 | — .07 | — .72 |
| α | .28 | .51 | .23 | .26 | .40 | .31 | .27 |

3. 2 Povezanost između antropometrijskih dimenzija i ocjena uspješnosti igre

Najznačajniji rezultati dobiveni kvazikanoničkom korelacijskom analizom povezanosti između latentnih antropometrijskih dimenzija i ocjena uspješnosti u igri navedeni su u slijedećim tabelama:

1. u tabeli 9 interkorelacije ocjena uspješnosti u igri;
2. u tabeli 10 kroskorelacije antropometrijskih dimenzija i ocjena uspješnosti u igri;
3. u tabeli 11 rezultati kvazikanoničke korelacijske analize za varijable prediktorskog sustava, tj. za latentne antropometrijske dimenzije. Za prvu kvazikanoničku varijablu navedeni su koeficijenti učešća antropomet-

trijskih dimenzija, korelacije antropometrijskih dimenzija s prvom kvazikanoničkom varijablom i korelacije antropometrijskih dimenzija s kvazikanoničkom varijablom izoliranom iz skupa ocjena uspješnosti u igri. Uz tabelu navedena je i pouzdanost kvazikanoničkog faktora latentnih antropometrijskih dimenzija;

4. u tabeli 12 prikazani su rezultati kvazikanoničke korelacijske analize za varijable kriterijskog sustava, tj. ocjena uspješnosti u igri. Za prvu kvazikanoničku varijablu navedeni su koeficijenti učešća ocjena uspješnosti u igri, korelacije ocjena uspješnosti s prvom kvazikanoničkom varijablom, korelacije ocjena uspješnosti u igri s prvom kvazikanoničkom varijablom izoliranom iz skupa latentnih antropometrijskih dimenzija, te pouzdanost kvazikanoničkog faktora ocjena uspješnosti u igri;
5. u tabeli 13 navedena je kovarijanca između kvazikanoničke varijable antropometrijskih dimenzija i kvazikanoničke varijable ocjena uspješnosti u igri i kvazikanonička korelacija između ovih faktora.

Iz tabele 13 uočljivo je da je kvazikanonička korelacija između antropometrijskih dimenzija i skupa mjera za ocjenu uspješnosti igre dosegla vrijednost od samo .29, što je suviše mala veličina, a da bi se ovaj korelacijski koeficijent mogao ocijeniti kao statistički značajan. Kako kvazikanonička korelacija nije značajna, iz istih razloga nisu, a niti su mogle biti značajne kvazimultiple korelacije između latentnih antropometrijskih dimenzija i pojedinih varijabli za ocjenu uspješnosti u igri (rezultati SRA analize prezentirani su u tabelama 14 i 15).

Iz interkorelacione matrice (tabela 9) vidljivo je da između svih ocjena uspješnosti u igri postoji vrlo visoka povezanost, što unaprijed ukazuje na jedan jedini predmet mjerenja sadržan u ocjenama različitih elemenata igre.⁵ Ovakav je zaključak potvrđen strukturnom kvazikanoničkom faktorom izoliranom iz skupa ocjena uspješnosti, jer su dobivene visoke i podjednake korelacije svih ocjena s tom dimenzijom. Stoga kvazikanonički faktor izoliran iz skupa ocjena uspješnosti ne predstavlja ništa drugo, već jednu opću ocjenu sposobnosti ispitanika da igraju odbojku.

Činjenicu da nije dobivena statistički značajna povezanost između takve, globalne ocjene uspješnosti u igri i latentnih antropometrijskih dimenzija treba najvjerojatnije pripisati neadekvatnom uzorku ispitanika niske igračke kvalitete. Ispitanici nisu bili aktivni odbojkaši, već studenti uspješniji u nastavi odbojke, bez igračkog iskustva, a većina njih i bez potencijalnih sposobnosti i osobina potrebnih za veću razinu igranja odbojke. Stoga dobijeni rezultat neznajne povezanosti između ocjena uspješnosti u odbojci i latentnih antropometrijskih dimenzija ne može biti nikakav dokaz da antropometrijske dimenzije nisu povezane s uspješnošću igranja odbojke. Ispitivanja provedena na uzorku kvalitetnih odbojkaša najvjerojatnije bi dala drugačije rezultate djelovanja antropometrijskih di-

⁴ kod svih dosadašnjih istraživanja utvrđen je utjecaj skeletomorfne građe tijela na uspješnost u odbojci.

⁵ Obrazloženje visoke povezanosti ocjena uspješnosti u igri iznijeto je u posebnom istraživanju (Strahonja, 1983), koje tretira povezanost između situaciono-motoričkih faktora i ocjena uspješnosti u odbojci, a u okviru istog znanstvenog projekta «Postupci izbora, usmjeravanja i praćenja u području vrhunskog sporta», u koji spada i ovo istraživanje.

menzija na različita obilježja igračke efikasnosti. To potvrđuju radovi navedeni u uvodnom poglavlju, dosadašnja istraživanja provedena na uzorcima aktivnih odbojkaša višeg stupnja kvalitete, a donekle i rezultati ovog istraživanja koji govore o značajnoj povezanosti latentnih antropometrijskih dimenzija i latentnih situaciono-motoričkih sposobnosti odbojkaša. Potvrda tome su i manifestne antropometrijske mjere nacionalnih reprezentacija prikupljene na velikim natjecanjima.

Tabela 9
INTERKORELACIJE OCJENA USPJEŠNOSTI U IGRI

| | TEHNIK | NAPAD | OBRANA | STVARA | ODGOVO | ANGAZI | PONASA | OPCOCJ |
|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| TEHNIK | 1.00 | | | | | | | |
| NAPAD | .96 | 1.00 | | | | | | |
| OBRANA | .97 | .92 | 1.00 | | | | | |
| STVARA | .97 | .96 | .98 | 1.00 | | | | |
| ODGOVO | .94 | .92 | .96 | .97 | 1.00 | | | |
| ANGAZI | .90 | .89 | .93 | .93 | .96 | 1.00 | | |
| PONASA | .78 | .76 | .79 | .79 | .86 | .80 | 1.00 | |
| OPCOCJ | .99 | .97 | .98 | .99 | .96 | .93 | .81 | 1.00 |

Tabela 10
KROSKORELACIJE ANTROPOMETRIJSKIH DIMENZIJA I OCJENA USPJEŠNOSTI U IGRI

| | TEHNIK | NAPAD | OBRANA | STVARA | ODGOVO | ANGAZI | PONASA | OPCOCJ |
|---|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| L | .01 | .14 | -.10 | -.03 | -.06 | -.00 | -.13 | -.01 |
| M | -.20 | -.24 | -.16 | -.20 | -.17 | -.13 | -.19 | -.21 |
| V | -.22 | -.22 | -.29 | -.26 | -.30 | -.23 | -.14 | -.24 |
| T | -.23 | -.15 | -.29 | -.26 | -.30 | -.23 | -.14 | -.24 |

Tabela 11
KVAZIKANONIČKI KOEFICIJENTI (W_A), KVAZIKANONIČKI FAKTOR (F_A), KROSFaktor (C_A) I POUZDANOST KVAZIKANONIČKOG FAKTORA ANTROPOMETRIJSKIH KARAKTERISTIKA (α_A)

| | W_A | F_A | C_A | |
|---|-------|-------|-------|------------------|
| M | .49 | .65 | .19 | |
| V | .61 | .95 | .24 | |
| T | .62 | .77 | .25 | $\alpha_A = .47$ |
| L | -.01 | .27 | -.00 | |

Tabela 12
KVAZIKANONIČKI KOEFICIJENTI (W_o), KVAZIKANONIČKI FAKTOR (F_o), KROSFaktor (C_o) I POUZDANOST KVAZIKANONIČKOG FAKTORA OCJENA USPJEŠNOSTI U IGRI (α_o)

| | W_o | F_o | C_o | |
|--------|-------|-------|-------|------------------|
| TEHNIK | -.35 | -.98 | -.27 | |
| NAPAD | -.32 | -.98 | -.27 | |
| OBRANA | -.37 | -.98 | -.29 | |
| STVARA | -.40 | -.99 | -.31 | |
| ODGOVO | -.40 | -.98 | -.32 | |
| ANGAZI | -.32 | -.95 | -.25 | |
| PONASA | -.27 | -.84 | -.21 | |
| OPCOCJ | -.37 | -.39 | -.29 | $\alpha_o = .86$ |

Tabela 13

PRVA SPEKTRALNA VRIJEDNOST MATRICE KROSKORELACIJA (λ) I KVAZIKANONIČKI KOEFICIJENT KORELACIJE (R_o)

$$\lambda = 1.07 \quad R_o = .29$$

Tabela 14

REGRESIJSKI KOEFICIJENTI ANTROPOMETRIJSKIH KARAKTERISTIKA ZA PROCJENU USPJEŠNOSTI U IGRI, KVAZIMULTIPLE KORELACIJE (R_o) I NAJVEĆE VRIJEDNOSTI F-TESTA VEKTORA REGRESIJSKIH KOEFICIJENATA (F-test)

| | TEHNIK | NAPAD | OBRANA | STVARA | ODGOVO | ANGAZI | PONASA | OPCOCJ |
|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| L | .02 | .87 | -.23 | -.08 | -.13 | -.01 | .41 | -.02 |
| M | -.53 | -.61 | -.38 | -.47 | -.38 | -.38 | -.59 | -.51 |
| V | -.58 | -.58 | -.56 | -.63 | -.60 | -.63 | -.55 | -.61 |
| T | -.62 | -.39 | -.70 | -.62 | -.69 | -.68 | -.42 | -.60 |
| R_o | .27 | .31 | .29 | .30 | .31 | .25 | .25 | .29 |
| F-test | 2.90 | 3.18 | 4.77 | 4.09 | 5.14 | 2.90 | 1.95 | 3.47 |

$$P = 0.05$$

$$P^* = \frac{P}{m} = 0.0125 \quad F(df_1=1; df_2=52) = 6.79$$

sa * su označeni regresijski koeficijenti sa najvećom vrijednosti F-testa po kojima je određena značajnost multiple korelacije

Tabela 15

STRUKTURA REGRESIJSKIH FAKTORA (F) DOBIJENIH ANALIZOM OCJENA USPJEŠNOSTI U IGRI U PROSTORU LATENTNIH ANTROPOMETRIJSKIH KARAKTERISTIKA I NJIHOVA POUZDANOST (α)

| | TEHNIK | NAPAD | OBRANA | STVARA | ODGOVO | ANGAZI | PONASA | OPCOCJ |
|----------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| L | -.26 | .12 | -.47 | -.33 | -.41 | -.33 | .14 | -.28 |
| M | -.67 | -.84 | -.50 | -.62 | -.54 | -.58 | -.83 | -.66 |
| V | -.94 | -.88 | -.91 | -.94 | -.93 | -.94 | -.87 | -.95 |
| T | -.76 | -.48 | -.87 | -.79 | -.85 | -.82 | -.49 | -.76 |
| α | .46 | .37 | .50 | .49 | .49 | .47 | .35 | .48 |

4. ZAKLJUČAK

Na uzorku od 54 studenta Fakulteta za fizičku kulturu u Zagrebu, koji su s boljom ocjenom položili ispit iz predmeta Odbojka, provedeno je istraživanje veza između longitudinalna dimenzionalnost skeleta, transversalna dimenzionalnost skeleta, volumen i masa tijela i potkožno masno tkivo⁶ (prediktorski sistem) i dva skupa varijabli na temelju kojih se može procijeniti uspješnost u odbojkaškoj igri (kriterijske varijable).

Prvi skup varijabli pomoću kojeg je procijenjen uspjeh ispitanika u odbojci sačinjava sedam jasno definiranih faktora⁶ izoliranih iz 24 situaciono motorička testa:

1. preciznost odbijanja i dodavanja lopte prstima (PPR),
2. preciznost odbijanja i dodavanja lopte podlakticama (PPD),
3. preciznost serviranja (PSR),
4. preciznost smećiranja (PSM),
5. snaga odbijanja i udaraca po lopti (SOD),
6. brzinska izdržljivost odbojkaša (IZD),
7. brzinska kretanja odbojkaša (BKR).

Drugi skup kriterijskih varijabli bio je sastavljen od ocjena osam elemenata uspješnosti ispitanika, procijenjenih na određenom uzorku utakmica, koje je dalo šest nezavisnih ocjenjivača:

1. ocjena tehnike (TEHNIK)
2. ocjena taktike u napadu (NAPAD)
3. ocjena taktike u obrani (OBRANA)
4. ocjena stvaralaštva (STVARA)
5. ocjena odgovornosti (ODGOVO)
6. ocjena angažiranosti (ANGAZI)
7. ocjena ponašanja (PONASA)
8. opća ocjena uspješnosti u igri (OPCOCJ).

Relacije su određene kvazikanoničkom korelacijskom analizom QCR (Momirović, Dobrić i Karaman, 1983) i stupidnom regresijskom analizom SRA (Štalec i Momirović, 1983).

Između latentnih antropometrijskih dimenzija i situaciono motoričkih faktora utvrđena je značajna, ali ne i visoka povezanost. Dobivene su dvije značajne kvazikanoničke korelacije (.31 i .53). Prva je bila odgovorna za generatore endomezomorfne tjelesne građe, koja negativno utječe na analizirane situaciono motoričke sposobnosti odbojkaša. Druga je bila odgovorna za generatore skeletomorfne građe tijela, koja favorizira sve situaciono-motoričke sposobnosti koje dolaze do izražaja u skoku (smeć preciznost, brzinska skočna izdržljivost, te preciznost odbijanja i dodavanja lopte prstima), a ometa preciznost serviranja i snagu odbijanja i udaraca po lopti. Stupidnom regresijskom analizom utvrđena je samo jedna značajna kvazimultipla korelacija, negativnog predznaka, između preciznosti odbijanja lopte podlakticama i antropometrijskih dimenzija koje se mogu pripisati endomezomorfnoj građi tijela.

Između antropometrijskih dimenzija i ocjena uspješnosti u odbojkaškoj igri nije utvrđena statistički značajna povezanost. Niti kvazikanonička korelacija, pa niti kvazimultipla korelacija između pojedinih ocjena uspješnosti u igri i antropometrijskih dimenzija nisu bile statistički značajne. Vrlo slaba povezanost između latentnih antropometrijskih dimenzija i efikasnosti u odbojci može se, najvjerojatnije, pripisati neadekvatnom uzorku odbojkaša nižeg stupnja kvalitete. Vjerojatno bi rezultati bili drugačiji da su u uzorak ispitanika uzeti aktivni igrači odbojke.

5. LITERATURA

1. Boacke, H.: Hoher Sprung — ertolgreicher Augriff. Volleybal — Organ des DSV, 1971, 11 i 12.
2. Blašković, M.: Relacije između antropometrijskih i motoričkih dimenzija. Disertacija na Fakultetu za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu. Zagreb, 1977.
3. Brezmen, G.: Za viši nivo kvalitete odbojke. Odbojka, izbor radova iz strane literature, Beograd, 1976, 1, 3—8.
4. Čabrić, M.: Ispitivanje nekih morfoloških pokazatelja statičke, eksplozivne snage i brzine trčanja kod naših vrhunskih rukometaša, odbojkaša i fudbalera. Sportska praksa, 1975, 5—6, 35—37.
5. Fidler, M., D. Scheidereit, H. Boacke i K. Schreiter: Volleybal, Sportverlag, Berlin, 1969.
6. Filin, V., A. Kasatkin, E. Maksimenko: Uzajamna veza fizičkih osobina, tehničke pripremljenosti i sportskog rezultata kod odbojkaša različitog uzrasta i kvaliteta. Odbojka, izbor radova iz strane literature, Beograd, 1978, 2, 51—56.
7. Gredelj, M.: Latentna struktura motoričkih dimenzija nakon parcijalizacije morfoloških karakteristika. Magistarski rad na Fakultetu za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu. Zagreb, 1976.
8. Hošek, A. i B. Jeričević: Latentna struktura morfološkog statusa studenata Fakulteta za fizičku kulturu, Kineziologija, 1982, 14. izv. br. 5, 9—20.
9. Hošek, A., Hofman, E. i B. Jeričević: Utjecaj latentnih morfoloških karakteristika na motoričke sposobnosti definirane u okviru standardnog strukturalnog modela. Kineziologija, 1982, 14. izv. br. 5, 109—115.
10. Hošek, A., E. Zakrajšek, K. Momirović, M. Lanc i M. Stojanović: Utjecaj antropometrijskih dimenzija na brzinu izvođenja jednostavnih pokreta. Referat na XV kongresu antropološkog društva Jugoslavije, Novi Sad, 1976.
11. Krolo, M.: Relacije između antropometrijskih varijabli i varijabli fleksibilnosti. Diplomski rad na Fakultetu za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 1978.
12. Kurelić, N., K. Momirović, M. Stojanović, J. Šturm, Dj. Radojević i N. Viskić-Štalec: Praćenje rasta, funkcionalnih i fizičkih sposobnosti dece i omladine SFRJ. Institut za naučna istraživanja Fakulteta za fizičko vaspitanje Univerziteta u Beogradu, Beograd, 1971.
13. Mlataček, L.: Studium vetahu predpokladu, pohibove strukturij a mororických vykonu vrcholnych hraču odbijene. Sbornik vedecke rady uv rto, 6, 5—40, Praha, 1970.
14. Momirović, K., V. Dobrić i Ž. Karaman: Canonical covariance analysis. Proceedings of 5th International symposium „Computer at the University“, Cavtat, 1983, 463—474.
15. Momirović, K. i suradnici: Utjecaj latentnih antropometrijskih varijabli na orijentaciju i selekciju vrhunskih sportaša. Visoka škola za fizičku kulturu, Zagreb, 1969.
16. Novotný, V.: Somatometrická studie vrcholnych čl. hraču odbijene. Sbornik sjezdových materialy, 1. Sjezdu čl. antropology, Praha, 1958.
17. Stipanović, S.: Relacije između antropometrijskih varijabli i varijabli eksplozivne snage kod odbojkaša. Diplomski rad na Fakultetu za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 1983.
18. Stojanović, M., R. Vlah, Lj. Koturović: Biometrijske odlike igrača jugoslavenskih reprezentativaca — fudbalera, košarkaša, rukometaša i odbojkaša. Referat na VI znanstveno-stručnom sastanku Antropološkog društva Jugoslavije, Ljubljana, 1965.
19. Strahonja, A.: The prognostic value of a complex of test in volleyball. FIVB — Bulletin officiel, 1972, 59, 23—29.
20. Strahonja, A.: Utjecaj manifestnih i latentnih antropometrijskih varijabli na visinu odrasa i maksimalni dohvat kod odbojkaša juniora. Kineziologija, 1974, 4, 1, 5—15.

⁶ antropometrijske dimenzije ekstrahirale su A. Hošek i B. Jeričević (1982) pomoću 32 antropometrijske mjere

⁷ situaciono-motoričke faktore ekstrahirali su A. Strahonja, V. Janković i V. Šnajder (1982).

21. Strahonja, A.: Utjecaj manifestnih i latentnih antropometrijskih varijabli na situacionu preciznost u odbojci. *Kineziologija*, 1978, 8, 1—2, 102—105.
22. Strahonja, A.: The influence of manifest and latent antropometric characteristics on the jump height and maximal hand reach in jump of volleyball players. *FIVB-Bulletin officiel* 19/6, 68, 16—30.
23. Strahonja, A., V. Janković, V. Šnajder: Analiza pouzdanosti i faktorske valjanosti situaciono-motoričkih testova u odbojci. *Kineziologija*, 1982, 14, 5, 161—175.
24. Strahonja, A.: Relacije situaciono motoričkih faktora i ocjena uspješnosti u odbojci. *Kineziologija*, 1983, 2.
25. Strahonja, A., F. Prot: Odnosi bazičnih motoričkih dimenzija i uspješnost u odbojci. *Kineziologija*, 1983, 2.
26. Stalec, J. i K. Momirović: Jednostavan algoritam za analizu hipotetskih latentnih dimenzija. *Kineziologija*, 1982, 13, 1—2, 13—16.
27. Stalec, J. i K. Momirović: Some properties of a very simple model for robust regression analysis. *Proceedings of 5th International symposium "Computer" at the university*. Cavtat, 1983, 453—462.
28. Tumanjan, G. S. i E. G. Martirosov: Telosloženie i sport. *Telosloženie voleybolistov*. Nauka i sport, Moskva, 124—127.
29. Wicliki, G.: Problem wysokosci siatki w swietle badan nad reprezentacjami pouswowymi, podczas mistrzostw Europy, w 1963 roku. *Biuletyn Polski zwiacek pilki siatkowej*. Warszawa, 1964, VI, 10—11.
30. Zakrajšek, E., A. Hošek, M. Stojanović, M. Lanc i K. Momirović: Utjecaj antropometrijskih dimenzija na silu mjerenju dinamometrom. *Kineziologija*, 1976, 6, 1—2, 206—211.

Strahonja, A., Matković, B.

UDC: 572.5 : 796.325.015.8

THE RELATIONSHIP BETWEEN ANTHROPOMETRIC DIMENSIONS AND PERFORMANCE IN VOLLEYBALL

anthropometric characteristics / performance / volleyball

The relationship between latent antropometric dimensions, defined as longitudinal skeletal dimensionality, transverse skeletal dimensionality, body volume and mass and subcutaneous adipose tissue (predictive system), and two sets of variables for the estimation of performance in volleyball (criterial variables) was investigated.

The first set of criterial variables consisted of seven clearly defined factors isolated from 24 situational-motoric tests:

1. precision of hitting and passing the ball with the fingers (PPR)
2. precision of hitting and passing the ball with the forearm (PPD)
3. precision of serving (PSR)
4. precision of smashing (PSM)
5. power with which the ball is hit (SOD)
6. speed endurance of volleyball players (IZD)
7. speed of movement of volleyball players (BKR)

The second set of criterial variables consisted of the evaluations of six independent observed who observed players over a number of matches and awarded points for eight elements:

1. technique (TEHNIK)
2. tactics in attack (NAPAD)
3. tactics in defence (OBRANA)
4. creativity (STVARA)
5. responsibility (ODGOVO)
6. commitment (ANGAZI)
7. behaviour (PONASA)
8. overall performance (OPCOJ)

The relationship were defined by means of the OCR quasicanonical correlation analysis (Momirovic, Dobric and Karaman, 1983) and the SRA stupid regression analysis (Stalec and Momirovic, 1983).

A significant, although not high, correlation was found between latent antropometric dimensions and situational-motoric factors. Two significant quasicanonical correlation were obtained (.31 and .53). The first was responsible for generators of endomesomorphy, which has a negative influence on the analyzed situational-motoric abilities of volleyball players. The second was responsible for generators of skeletomorphy, which favours all situational-motoric abilities involving jumping (precision of smashing, jumping speed endurance and precision of hitting and passing the ball with the fingers) while having a negative effect on precision of serving and power with which the ball is hit. The stupid regression analysis gave only one significant quasimultiple correlation, which was negative, between precision of hitting the ball with the forearm and antropometric dimensions associated with endomesomorphy.

No statistically significant correlation was found between antropometric dimensions and evaluations of performance in volleyball. Neither the quasicanonical correlation nor the quasimultiple correlations between individual evaluations and antropometric dimensions were statistically significant. The very weak relationship between latent antropometric dimensions and performance in volleyball could very probably be due to the subjects of this study being lower quality volleyball players. Different results would probably have been obtained with active volleyball players.

А. Страхоня, Бранка Маткович

UDC: 572.5 : 796.325.015.8

ВЗАИМООТНОШЕНИЕ МЕЖДУ АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИМИ ИЗМЕРЕНИЯМИ И ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ В ВОЛЕЙБОЛЕ

В выборке, состоящей из 54 студентов Факультета физической культуры в Загребе, сдавших экзамен по волейболу на хорошую отметку, проведено исследование связи между латентными антропометрическими факторами, которые определены как лонгитудинальные измерения скелета, поперечные измерения скелета, объем и масса тела и подкожная жировая ткань⁶⁾ (предсказательная система) и двумя группами переменных, на основании которых можно оценить успешность игрока в волейболе (оценочная система).

Первая группа переменных, при помощи которых оценена успешность испытуемых в волейболе, представляет собой семь четко определенных факторов,⁷⁾ изолированных из 24 ситуативно-двигательных тестов:

- точность отбивания и передачи мяча пальцами,
- точность передачи и отбивания и передачи мяча предплечьем,
- точность подачи,
- точность нападающего удара,
- сила отбивания и удара по мячу,
- скоростная выносливость волейболистов,
- скорость движения волейболистов.

Вторая группа оценочных переменных представляет собой оценки восьми элементов успешности испытуемых, которые получены на определенном числе матчей, на которых шесть независимых оценщиков оценивали:

- 1) технику,
- 2) тактику нападения,
- 3) тактику обороны,
- 4) творчество,
- 5) ответственность,
- 6) участие,
- 7) поведение,
- 8) общую успешность в игре.

Взаимоотношения определены при помощи квазиканонического корреляционного анализа QCR (Момирович, Добрич и Караман, 1983 г.) и ступидного регрессионного анализа SRA (Шталец и Момирович, 1983 г.).

Между латентными антропометрическими факторами и ситуативно-двигательными тестами утверждена значительная, но не высокая связь.

Получены две значительные квазиканонические корреляции (.31 и .53). От первой зависят генераторы эндомезоморфной конституции тела, отрицательно влияющей на анализированные ситуативно-двигательные способности волейболистов. От второй зависят генераторы скелетоморфной конституции тела, влияющие положительно на все ситуативно-двигательные способности, которые зависят от прыжка (точность нападающего удара, скоростная выносливость прыжка, точность отбивания и передачи мяча пальцами), а отрицательно влияет на подачу и силу отбивания и удара по мячу.

При помощи ступидного регрессионного анализа утверждена только одна значительная отрицательная квазимультиплая корреляция между точностью отбивания мяча предплечьем и антропометрическими измерениями, которые зависят от эндомезоморфной конституции тела.

Между антропометрическими измерениями и оценками успешности в волейболе не утверждена статистически значительная связь. Ни квазиканоническая корреляция, ни квазимультипные корреляции между отдельными оценками успешности в игре и антропометрическими измерениями не были статистически достоверными. Очень слабую связь между латентными антропометрическими факторами и эффективностью в волейболе можно, наверное, объяснить тем, что испытуемыми были плохие волейболисты. Можно предположить, чтобы полученные результаты были другими, если бы в качестве испытуемых были взяты игроки волейбольных команд, а не студенты.

⁶⁾ антропометрические факторы изолированы А. Хошек и Б. Еричевич (1982 г.) при помощи 32 антропометрических измерений.

⁷⁾ ситуативно-двигательные факторы изолированы А. Страхоней, В. Янковичем и В. Шнайдером (1982 г.).

